

F-1312  
Seiji TADA  
Jordan and Hamburg  
Lup

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

J1047 U.S. PTO  
001990  
11/068100  
02/05/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載さ  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 2月 9日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-034170

出 願 人  
Applicant(s):

光洋精工株式会社

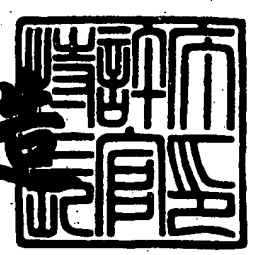
Best Available Copy

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年12月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 102419

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16C 33/38

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社  
内

【氏名】 多田 誠二

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086737

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 和秀

【電話番号】 06-6376-0857

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007401

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001707

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 玉軸受

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 径方向内外に配置する一対の軌道輪の間に、円周数ヶ所に径方向に沿う円筒形のポケットが貫通形成された環状保持器を組み込み、前記ポケットに玉を一つずつ収納し、前記環状保持器を一方軌道輪に案内させる玉軸受であって、

前記一方軌道輪に対する環状保持器の径方向隙間（案内隙間）を  $\alpha$ 、前記玉に対するポケット内壁面の軸方向隙間もしくは周方向隙間（ポケット隙間）を  $\beta$  としたとき、 $\alpha \leq \beta$  の関係に設定されている、ことを特徴とする玉軸受。

【請求項 2】 径方向内外に配置する一対の軌道輪の間に、円周数ヶ所に径方向に沿う円筒形のポケットが貫通形成された環状保持器を組み込み、前記ポケットに玉を一つずつ収納し、前記環状保持器を一方軌道輪に案内させる玉軸受であって、

前記一方軌道輪に対する環状保持器の径方向隙間（案内隙間）を  $\alpha$ 、前記玉に対するポケット内壁面の軸方向隙間もしくは周方向隙間（ポケット隙間）を  $\beta$ 、回転遠心力による環状保持器の径方向での膨張量を  $x$ 、熱膨張による環状保持器の径方向での膨張量を  $y$  としたとき、

$$x + y < \alpha \leq \beta + x$$

の関係に設定されている、ことを特徴とする玉軸受。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 の玉軸受において、

前記内外軌道輪に、円弧の一部に相当する断面形状の軌道溝が設けられており、前記玉が、前記両軌道輪における軌道溝に対して所定の接触角をもって接触されている、ことを特徴とする玉軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、玉軸受に関する。この発明に係る玉軸受は、特に、径方向に貫通する円筒形のポケットを有する環状保持器を、一方の軌道輪で案内させるようにし

たものを対象としている。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般的に、玉軸受は、径方向内外に配置する一対の軌道輪の間に、円周数ヶ所にポケットを有する環状保持器を組み込み、前記環状保持器における各ポケットに玉を一つずつ収納した構成になっている。

【 0 0 0 3 】

そして、環状保持器は、玉で案内される形式と、内径側の軌道輪としての内輪や外径側の軌道輪としての外輪で案内させる形式とがあるが、通常、高速回転での使用には、外輪で案内させる形式とする。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、環状保持器を一方軌道輪で案内する形式では、本願発明者が調べたところ、一方軌道輪に対する環状保持器の径方向隙間（案内隙間）が、玉に対するポケット内壁面の軸方向隙間もしくは周方向隙間（ポケット隙間）よりも大きく設定されている場合に、振動や昇温が発生しやすくなることを知見した。

【 0 0 0 5 】

つまり、高速回転での遠心力によって環状保持器が偏心回転することに伴い、そのポケットの内壁面が玉に対して径方向や周方向から干渉するために、玉それぞれが進み遅れして玉のピッチ誤差変動が増大するようになって、玉の微小滑りを誘発する。このようなことから、上述した振動や昇温の発生に至る。

【 0 0 0 6 】

このような事情に鑑み、本発明は、環状保持器を一方軌道輪で案内する形式の玉軸受において、特に高速回転時の振動や昇温を抑制することを目的としている。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明第 1 の玉軸受は、径方向内外に配置する一対の軌道輪の間に、円周数ヶ所に径方向に沿う円筒形のポケットが貫通形成された環状保持器を組み込み、前

記ポケットに玉を一つずつ収納し、前記環状保持器を一方軌道輪に案内させるものであって、前記一方軌道輪に対する環状保持器の径方向隙間（案内隙間）を $\alpha$ 、前記玉に対するポケット内壁面の軸方向隙間もしくは周方向隙間（ポケット隙間）を $\beta$ としたとき、 $\alpha \leq \beta$ の關係に設定されている、ことを特徴としている。

## 【0008】

本発明第2の玉軸受は、径方向内外に配置する一対の軌道輪の間に、円周数ヶ所に径方向に沿う円筒形のポケットが貫通形成された環状保持器を組み込み、前記ポケットに玉を一つずつ収納し、前記環状保持器を一方軌道輪に案内させるものであって、前記一方軌道輪に対する環状保持器の径方向隙間（案内隙間）を $\alpha$ 、前記玉に対するポケット内壁面の軸方向隙間もしくは周方向隙間（ポケット隙間）を $\beta$ 、回転遠心力による環状保持器の径方向での膨張量を $x$ 、熱膨張による環状保持器の径方向での膨張量を $y$ としたとき、 $x + y < \alpha \leq \beta + x$ の關係に設定されている、ことを特徴としている。

## 【0009】

本発明第3の玉軸受は、上記第1または第2の構成において、前記内外軌道輪に、円弧の一部に相当する断面形状の軌道溝が設けられており、前記玉が、前記両軌道輪における軌道溝に対して所定の接触角をもって接触されている、ことを特徴としている。

## 【0010】

以上、第1の構成では、高速回転時において、環状保持器が偏心回転しても一方軌道輪により案内されることになり、特に環状保持器が径方向に変位するときに、そのポケットの内壁面が玉に対してほとんど干渉しなくなるので、環状保持器の挙動が安定しやすくなるとともに、玉それぞれが進み遅れしにくくなる。

## 【0011】

また、第2の構成では、上記第1の構成に加えて、回転遠心力による環状保持器の径方向での膨張量 $x$ と、熱膨張による環状保持器の径方向での膨張量 $y$ とを加味している。これにより、実使用面においてより有効となる。

## 【0012】

また、第3の構成では、玉軸受の形式として、予圧を付与して内部隙間をほぼ

ゼロにすることができるアンギュラ玉軸受としているから、玉の進み遅れが抑制されることになり、玉と環状保持器との干渉を防ぐうえでより有効となる。

## 【 0 0 1 3 】

## 【発明の実施の形態】

本発明の詳細を図面に示す実施形態に基づいて説明する。この実施形態では、玉軸受として、アンギュラ玉軸受を例に挙げているが、その他の形式の玉軸受にも本発明を適用できる。

## 【 0 0 1 4 】

図 1 から図 6 は本発明の一実施形態を示している。図 1 は、アンギュラ玉軸受を示す断面図、図 2 は、図 1 の ( 2 ) - ( 2 ) 線断面の矢視図、図 3 は、環状保持器の一部を切り欠いた状態を示す斜視図、図 4 は、案内隙間  $\alpha$  とポケット隙間  $\beta$  との関係を示す図、図 5 は、図 4 に示す円形部分を説明するための模式図、図 6 は、案内隙間  $\alpha$  を一定にしてポケット隙間をパラメータとしたときの環状保持器の最大変位量を示すグラフである。

## 【 0 0 1 5 】

図示例のアンギュラ玉軸受 1 は、径方向内外に対向配置された一对の軌道輪として内輪 2 および外輪 3 と、複数の玉 4 と、環状保持器 5 とを備えている。

## 【 0 0 1 6 】

内輪 2 の外周面と外輪 3 の内周面における軸方向中間には、それぞれ軌道溝 6 , 7 が形成されている。この軌道溝 6 , 7 の断面形状は、円弧の一部に相当する形状になっている。なお、内輪 2 の外周面において、一方軸端部分には、軌道溝 6 から軸端側へ向けて漸次縮径するカウンタボアが設けられている。

## 【 0 0 1 7 】

玉 4 は、内・外輪 2 , 3 の各軌道溝 6 , 7 に対して所定の接触角をもって接触される。よう予圧が付与される。

## 【 0 0 1 8 】

環状保持器 5 は、内・外輪 2 , 3 間の対向環状空間に介装されるとともに外輪 3 の内周面によって案内されるものであって、その円周数ヶ所には、複数の玉 4 を 1 つずつ収納するポケット 8 が径方向に沿って貫通形成されている。

## 【 0 0 1 9 】

ここでの環状保持器 5 については、いわゆるもみ抜き型と呼ばれる形式であり、そのポケット 8 は、径方向に沿った円筒形に形成されている。もちろん、環状保持器 5 の形式は、軸方向で掌合される二つの環状部材をリベットで結合するピン型と呼ばれるものでもよい。

## 【 0 0 2 0 】

このようなアングュラ玉軸受 1 では、外輪 3 を固定、内輪 2 を回転、環状保持器 5 を外輪 3 で案内させる形態にされるとともに、使用場所に組み込んだ状態で予圧が付与されることにより、内部隙間がゼロにされる。

## 【 0 0 2 1 】

この実施形態では、外輪 3 に対する環状保持器 5 の径方向隙間（案内隙間）を  $\alpha$ 、玉 4 に対する環状保持器 5 のポケット 8 の軸方向隙間もしくは周方向隙間（ポケット隙間）を  $\beta$  としたときに、 $\alpha \leq \beta$  の関係に設定している、ことに特徴がある。

## 【 0 0 2 2 】

なお、ここでは、案内隙間  $\alpha$  は、環状保持器 5 を径方向に片寄らせて外輪 3 に当接させた状態での最大隙間のことを言い、 $\alpha = \alpha 1 + \alpha 2$  で示される。また、ポケット隙間  $\beta$  は、環状保持器 5 を軸方向に片寄らせて玉 4 に当接させた状態での最大隙間のことを言い、 $\beta = \beta 1 + \beta 2$  で示される。

## 【 0 0 2 3 】

この関係式は、本願発明者が行ったシミュレーションにより知見したので、図 4 を用いて説明する。

## 【 0 0 2 4 】

図 4 (a) ~ (c) には、案内隙間  $\alpha$  とポケット隙間  $\beta$  との関係を  $\alpha > \beta$ 、 $\alpha = \beta$ 、 $\alpha < \beta$  に設定した場合について、案内隙間  $\alpha$  によって決まる環状保持器 5 の偏心許容範囲と、ポケット隙間  $\beta$  で決まる環状保持器 5 のがたつき許容範囲との関係をそれぞれ示している。

## 【 0 0 2 5 】

なお、ポケット隙間  $\beta$  は、経験的に決まった寸法に設定するのが好ましいから

、案内隙間 $\alpha$ をパラメータとする。また、玉4の使用数を8個とする。

【0026】

図示するように、偏心許容範囲は円形となり、がたつき許容範囲は玉4の使用数に基づき八角形となる。なお、がたつき許容範囲の外形形状は、玉4の使用数に応じて異なり、玉数 $Z$ と多角数 $n$ との関係は、 $Z$ が偶数のとき、 $n = Z$ 、 $Z$ が奇数のときは、 $n = 2Z$ となる。

【0027】

まず、偏心許容範囲とは、玉4によって環状保持器5の動きが規制されないように玉4の存在を無視した状態で、内・外輪2, 3間において環状保持器5が偏心回転可能な範囲であり、図5を用いて説明する。

【0028】

図5には、環状保持器5を径方向に片寄せて外輪3に対して接触させた状態を示している。

【0029】

図中、 $P1$ は内・外輪2, 3の幾何学中心( $XY$ 座標の原点)、 $P2$ は環状保持器5の幾何学中心、 $e$ は内・外輪2, 3の中心 $P1$ に対する環状保持器5の中心 $P2$ の偏心量、 $R$ は環状保持器5の中心 $P2$ の回転軌跡を示している。

【0030】

上記回転軌跡 $R$ の直径 $D$ が案内隙間 $\alpha$ に相当する。つまり、 $D = 2e = \alpha$ の関係になっている。

【0031】

また、上記がたつき許容範囲とは、玉4を定位置に固定した状態において、環状保持器5があらゆる方位に動きうる範囲である。このがたつき許容範囲は、環状保持器5を各方位に動かしたときに環状保持器5の中心 $P2$ の変位位置それぞれを結ぶ線で表している。

【0032】

ここで、 $\alpha > \beta$ に設定した場合、図3(a), (b)に示すように、環状保持器5の偏心許容範囲を示す円形が、がたつき許容範囲を示す八角形よりも大きくなり、環状保持器5の動きはハッチングで示す範囲内に規制される。但し、環状



保持器 5 は径方向に対して図中の B p e について余分に動きうる状態になっている。この場合、回転に伴い環状保持器 5 が径方向に変位したときに、そのポケット 8 の内壁面が玉 4 に干渉して、環状保持器 5 の偏心範囲が玉 4 によって規制されることになる。したがって、上記干渉によって、玉 4 に対して多大な力が加わるので、玉 4 が進み遅れしやすくなって玉 4 のピッチ誤差が発生する。

## 【0033】

また、 $\alpha = \beta$  に設定した場合、図 3 (c) に示すように、環状保持器 5 の偏心許容範囲を示す円形が、がたつき許容範囲を示す八角形の最大内接円となり、環状保持器 5 の動きはハッチングで示す範囲内に規制される。この場合、回転に伴い環状保持器 5 が径方向に変位したときに、そのポケット 8 の内壁面が玉 4 に対してわずかに干渉するおそれがあるものの、環状保持器 5 の偏心範囲は玉 4 によって規制されない。このようなわずかな干渉では、玉 4 に対してわずかな力が加わる程度で済むので、玉 4 が進み遅れしにくくなって、玉 4 のピッチ誤差を抑制できるようになる。

## 【0034】

また、 $\alpha < \beta$  に設定した場合、図 3 (d) に示すように、環状保持器 5 の偏心許容範囲を示す円形が、がたつき許容範囲を示す八角形よりも小さくなり、環状保持器 5 の動きはハッチングで示す範囲内に規制される。この場合、回転に伴い環状保持器 5 が径方向に変位したときに、そのポケット 8 の内壁面が玉 4 に対して全く干渉しなくなるので、環状保持器 5 の偏心範囲は玉 4 によって規制されない。したがって、玉 4 が進み遅れないので、玉 4 のピッチ誤差は発生しなくなる。

## 【0035】

なお、上記  $\alpha > \beta$ 、 $\alpha = \beta$ 、 $\alpha < \beta$  のすべてにおいて、環状保持器 5 が周方向に変位したときにはポケット 8 が玉 4 に対して干渉しうるが、その干渉については無視している。

## 【0036】

この他、上記とは逆に、案内隙間  $\alpha$  を一定にして、ポケット隙間  $\beta$  をパラメータとしたときの環状保持器 5 の径方向での最大変位量についてシミュレーション

して調べているので、説明する。

【 0 0 3 7 】

このとき、玉 4 の径を 3 / 8 インチ、玉 4 の個数を 2 7 個、玉 4 それぞれの中心を結ぶ円径 ( P C D ) を 1 1 2 . 5 m m 、案内隙間  $\alpha$  を 0 . 3 m m に設定している。

【 0 0 3 8 】

結果としては、図 6 のグラフに示すように、ポケット隙間  $\beta$  と案内隙間  $\alpha$  との関係が、 $\alpha \leq \beta$ 、つまり、ポケット隙間  $\beta$  を 0 . 3 m m 以上にすると、環状保持器 5 の径方向での最大変位量が 0 . 1 5 m m 、つまり外輪 3 の内周面に対して接触する。これは、環状保持器 5 のポケット 8 が玉 4 に対して干渉していないことを意味している。一方、 $\alpha > \beta$ 、つまりポケット隙間  $\beta$  を 0 . 3 m m よりも漸次小さくすると、環状保持器 5 の径方向での最大変位量が 0 . 1 5 m m よりも漸次小さくなり、外輪 3 の内周面に対して接触しなくなる。これは、環状保持器 5 のポケット 8 が玉 4 に対して干渉することを意味している。

【 0 0 3 9 】

上述したような結果に基づき、案内隙間  $\alpha$  とポケット隙間  $\beta$  との関係を、 $\alpha \leq \beta$  の関係に設定するのが有効であると言える。つまり、案内隙間  $\alpha$  をポケット隙間  $\beta$  よりも小さくすればするほど好ましいと言えるが、案内隙間  $\alpha$  を可及的に小さく設定することは、加工が困難になるとともに加工コストが高つくことになるので、実用上は、案内隙間  $\alpha$  をポケット隙間  $\beta$  と同じか、わずかに小さくする程度とするのがよいと考えられる。

【 0 0 4 0 】

以上説明したように、案内隙間  $\alpha$  とポケット隙間  $\beta$  との関係を  $\alpha \leq \beta$  に特定すれば、高速回転時において、環状保持器 5 が偏心回転しても外輪 3 により案内されることになり、特に環状保持器 5 が径方向へ変位したときに、そのポケット 8 の内壁面が玉 4 に対してほとんど干渉しなくなるので、環状保持器 5 の挙動が安定しやすくなるとともに、玉 4 それぞれが進み遅れしにくくなって、玉 4 の微小滑りが発生しにくくなるなど、転がり動作が安定する。したがって、アンギュラ玉軸受 1 に振動が発生したり、温度が規定よりも上昇したりする現象が抑制され

るようになり、寿命向上に貢献できるようになる。

【0041】

ところで、高速回転で使用する場合、回転遠心力が大きくなるとともに、発熱しやすくなるので、案内隙間 $\alpha$ とポケット隙間 $\beta$ との関係について、環状保持器5における遠心膨張や熱膨張を考慮して設定するのが実用上、より好ましい。

【0042】

具体的に、回転遠心力による環状保持器5の径方向での膨張量を $x$ 、昇温による環状保持器5の径方向での膨張量を $y$ としたとき、下記する関係に設定する。

【0043】

$$x + y < \alpha \leq \beta + x$$

なお、案内隙間 $\alpha$ およびポケット隙間 $\beta$ の加工誤差を考慮して、次のように設定するのが好ましい。

【0044】

$$\alpha_{\max} \leq \beta_{\min} + x$$

$$\alpha_{\min} > x + y$$

このように、環状保持器5として選定される母材の種類や形状に応じて、回転遠心力による環状保持器5の径方向での膨張量 $x$ と、熱膨張による環状保持器5の径方向での膨張量 $y$ とを加味すれば、実使用面においてより有効となる。

【0045】

なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、種々な応用や変形が可能である。

【0046】

(1) 上記実施形態では、環状保持器5を外輪案内形式とした例を挙げているが、内輪案内形式としてもよい。

【0047】

(2) 従来一般的に、玉4の使用数が少ないほど、前記がたつき許容範囲の外径形状の多角数が小さいため、環状保持器5の挙動が悪くなる傾向となるので、玉4の使用数が少ない玉軸受に本発明を適用すると、好ましい結果が得られる。

【0048】

## 【発明の効果】

請求項 1 ～ 3 の発明では、高速回転時において、環状保持器が偏心回転しても一方軌道輪により案内させることで環状保持器のポケットの内壁面と玉との干渉を抑制させるように工夫しているから、環状保持器の挙動が安定しやすくなるとともに、玉それぞれが進み遅れしにくくなって、玉の微小滑りが発生しにくくなるなど、転がり動作が安定する。したがって、玉軸受に振動が発生したり、温度が規定よりも上昇したりする現象が抑制されるようになり、寿命向上に貢献できるようになる。

## 【0 0 4 9】

特に、請求項 2 の発明では、上記請求項 1 の構成に加えて、回転遠心力による環状保持器の径方向での膨張量  $x$  と、熱膨張による環状保持器の径方向での膨張量  $y$  とを加味しているから、実使用面において有効となる。

## 【0 0 5 0】

また、請求項 3 の発明では、玉軸受の形式として、予圧を付与して内部隙間をほぼゼロにすることができるアンギュラ玉軸受としているから、玉の進み遅れが抑制されることになり、玉と環状保持器との干渉を防ぐうえでより有効となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態に係るアンギュラ玉軸受を示す断面図

【図 2】 図 1 の (2) - (2) 線断面の矢視図

【図 3】 環状保持器の一部を切り欠いた状態を示す斜視図

【図 4】 案内隙間  $\alpha$  とポケット隙間  $\beta$  との関係を示す図

【図 5】 図 4 に示す円形部分を説明するための模式図

【図 6】 案内隙間  $\alpha$  を一定にしてポケット隙間をパラメータとしたときの環状保持器の最大変位量を示すグラフ

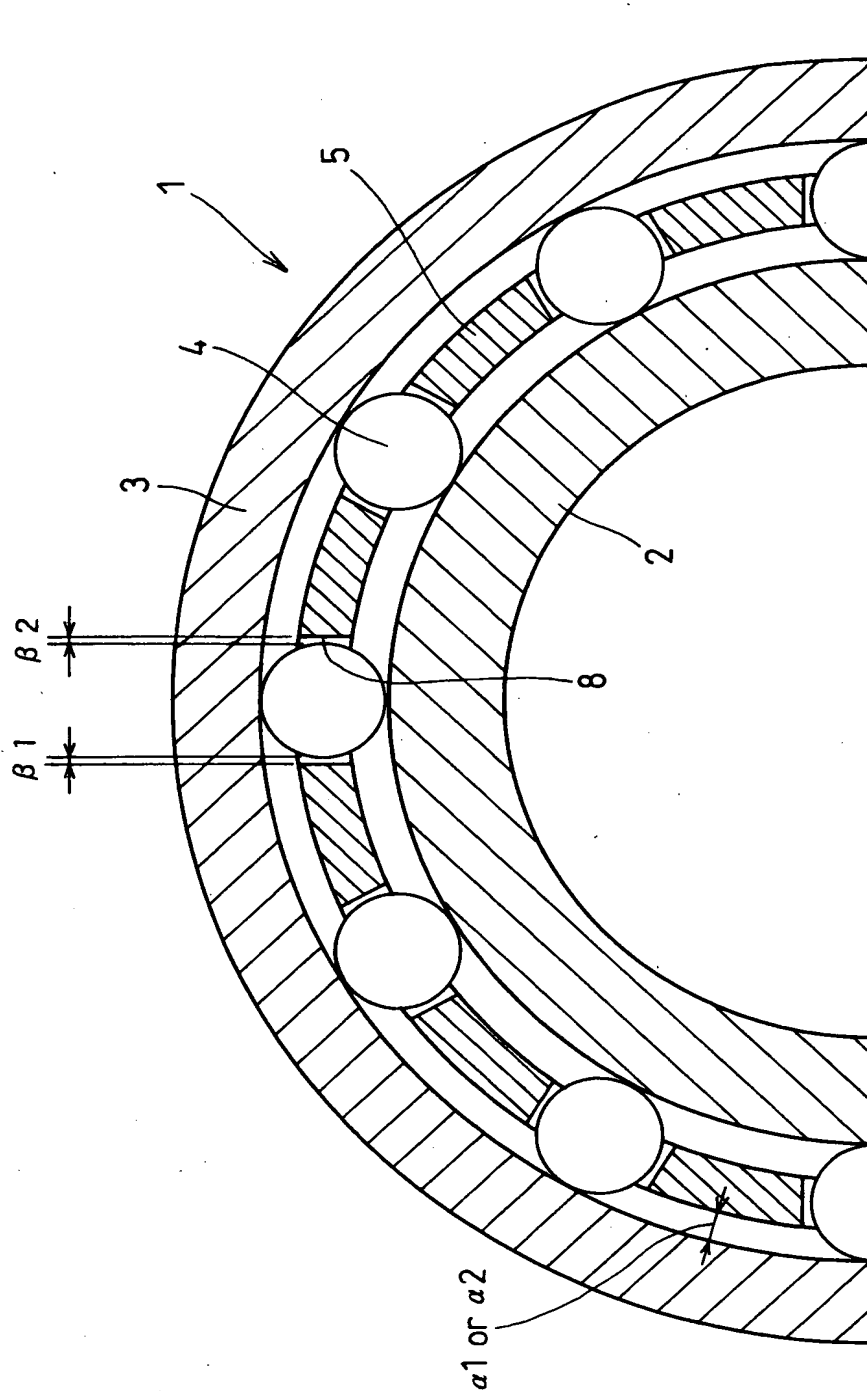
## 【符号の説明】

- |   |     |
|---|-----|
| 1 | 玉軸受 |
| 2 | 内輪  |
| 3 | 外輪  |
| 4 | 玉   |

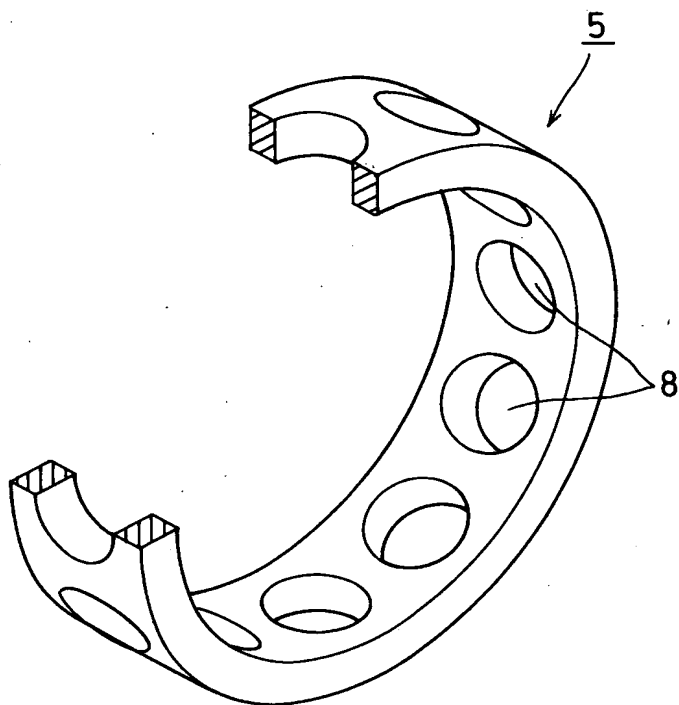
- 5 環状保持器
- 6 内輪の軌道溝
- 7 外輪の軌道溝
- 8 環状保持器のポケット



【図2】

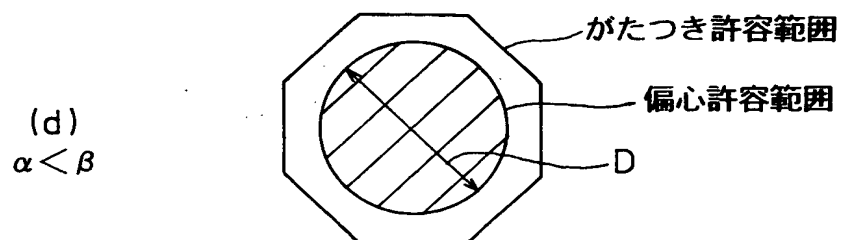
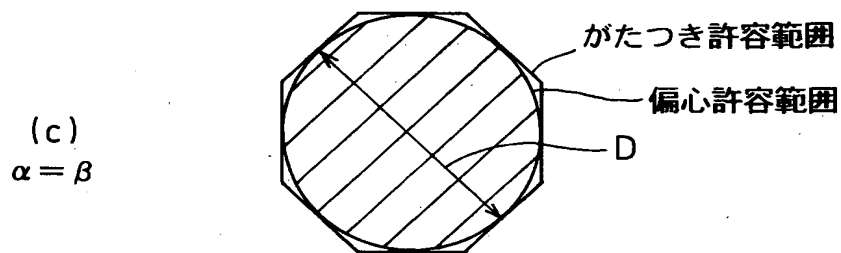
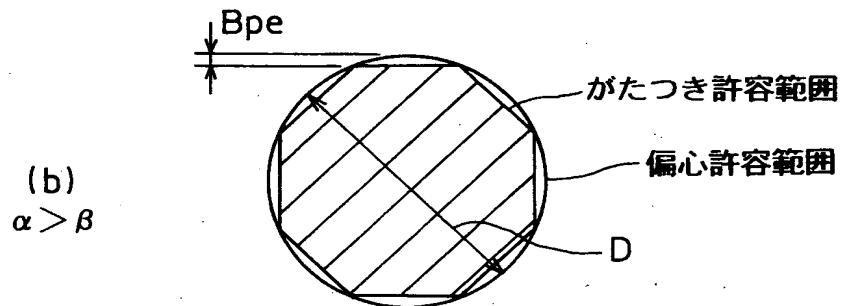
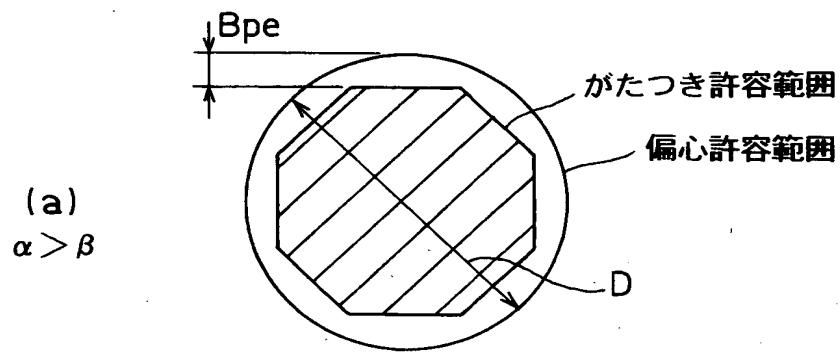


【図 3】

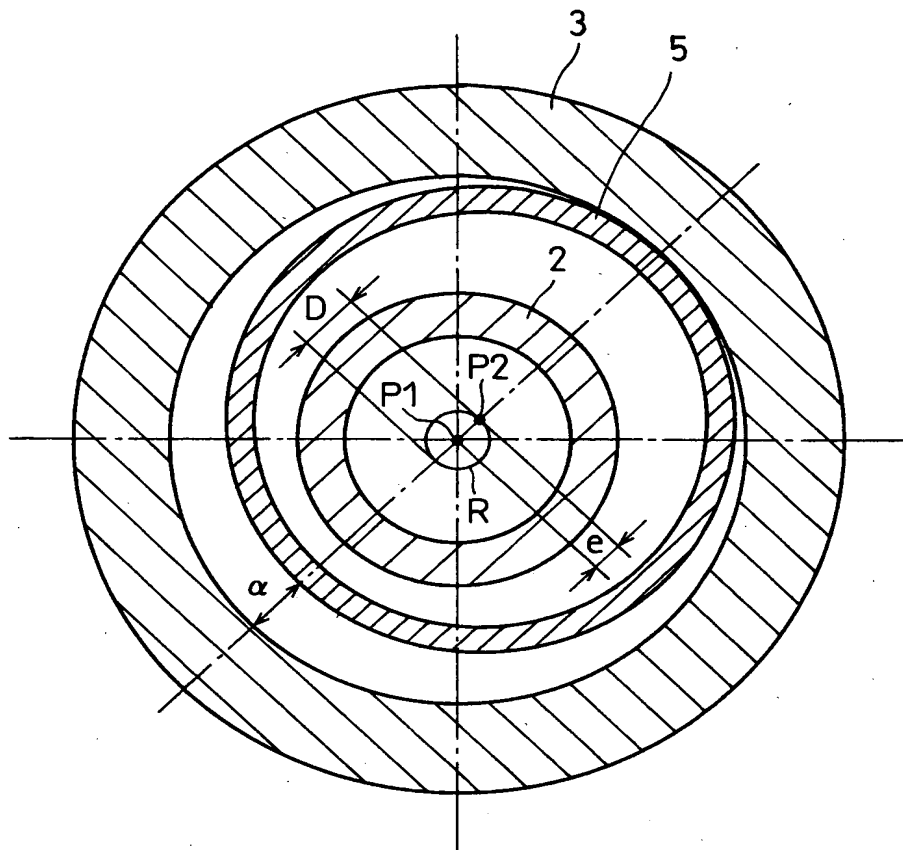




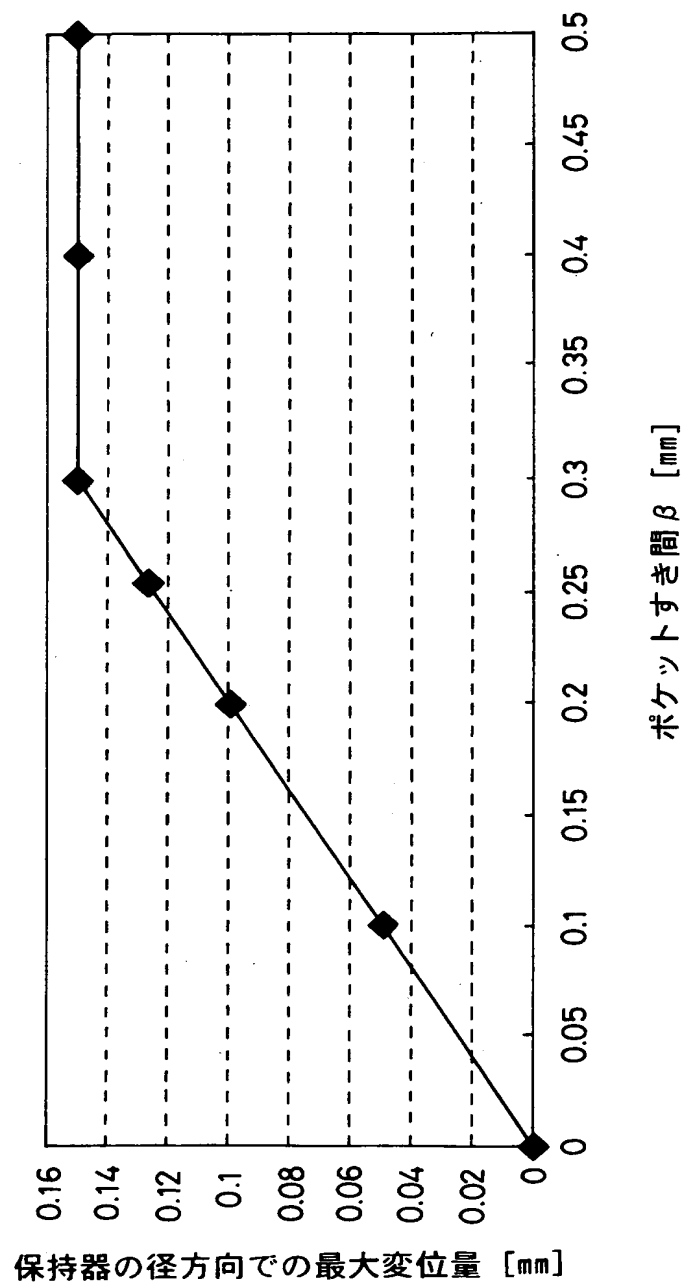
【図4】



【図 5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 環状保持器を一方軌道輪で案内する形式の玉軸受において、特に高速回転時の振動や昇温を抑制すること。

【解決手段】 内・外輪 2, 3 の間に、円周数ヶ所に径方向に沿う円筒形のポケット 8 が貫通形成された環状保持器 5 を組み込み、ポケット 8 に玉 4 を一つずつ収納し、環状保持器 5 を外輪 3（または内輪 2）に案内させる玉軸受 1 であって、外輪 3 に対する環状保持器 5 の径方向隙間（案内隙間） $\alpha$  を、玉 4 に対するポケット 8 の内壁面の軸方向隙間（ポケット隙間） $\beta$  と同じかあるいは小さく設定している。これにより、環状保持器 5 が偏心回転しても、外輪 3 により案内されることになって、ポケット 8 の内壁面が玉 4 に対して干渉しにくくなるので、環状保持器 5 の挙動が安定するとともに、転がり動作が安定する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

|         |                |
|---------|----------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2001-034170 |
| 受付番号    | 50100187706    |
| 書類名     | 特許願            |
| 担当官     | 第三担当上席 0092    |
| 作成日     | 平成13年 2月13日    |

<認定情報・付加情報>

|       |             |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成13年 2月 9日 |
|-------|-------------|

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001247]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

氏 名 光洋精工株式会社